

(43) Date of publication of application: 05 . 04 . 90

H04B 14/04
G10L 5/00

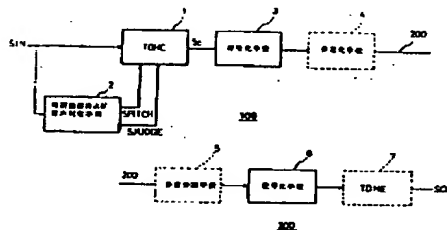
(71) Applicant: **FUJITSU LTD**

(72) Inventor: ISEDA HIDEHIRA
TOMITA YOSHIHIRO
UMIGAMI SHIGEYUKI

processing to the signal in the case of the voiced signal based on the pitch period signal.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

CONSTITUTION: A discrimination means 2 in a voice signal coding means 100 discriminates whether a voice input signal SIN is a voiced sound or an unvoiced sound and outputs a voiced sound discrimination signal SJUDGE. In the case of a voiced sound, a pitch period of the voice input signal is detected and a pitch period signal SPITCH is outputted. A time axis compression means 1 in response to the discrimination signal passes the voice input signal in the case of the unvoiced sound and applies time axis compression processing the signal in the case of the voiced signal based on a synchronizing signal and uses a coding means 3 to encode it. A decoding means 6 of a voice signal reproduction means 300 decodes a received coding signal received via a transmission line 200. A time axis expanding means 7 in response to the voice/unvoiced discrimination signal outputs a decoded signal as it is in the case of the unvoiced signal and applies the time axis expansion



⑫ 公開特許公報(A)

平2-94832

⑮ Int. Cl.³H 04 B 14/04
G 10 L 5/00

識別記号

Z

庁内整理番号

8732-5K
8622-5D

⑬ 公開 平成2年(1990)4月5日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全8頁)

⑭ 発明の名称 音声符号化および復号化システム

⑰ 特 願 昭63-244543

⑱ 出 願 昭63(1988)9月30日

⑲ 発 明 者 伊 勢 田 衡 平 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内
⑲ 発 明 者 富 田 吉 弘 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内
⑲ 発 明 者 海 上 重 之 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内
⑲ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
⑲ 代 理 人 弁 理 士 青 木 朗 外 4 名

BEST AVAILABLE COPY

明 細 書

1. 発明の名称

音声符号化および復号化システム

2. 特許請求の範囲

1. 音声入力信号(SIN)の無声音部と有声音部とを判別し有声音・無声音判別信号(SJUDGE)を出力するとともに、有声音と判別した時そのピッチ周期を検出してピッチ周期信号(SPITCH)を出力する周期抽出および有声音・無声音判定手段(2)と、該有声音・無声音判別信号にตอบสนองして、該音声入力信号が無声音のときはそのまま該音声入力信号を通過させ、有声音のときは該周期信号に基づいて該音声入力信号を時間軸圧縮処理する時間軸圧縮手段(1)と、該時間軸圧縮手段の出力信号を符号化する符号化手段(3)とを有する、音声信号符号化手段(100)と、

伝送路(200)と、

該伝送路を介して該ピッチ周期信号、該有声音・無声音判別信号および該符号化信号を受信し該符号化信号を再生する音声信号再生手段(300)であっ

て、該受信符号化信号を復号する復号化手段(6)と、該有声音・無声音判別信号にตอบสนองし、無声音のときは該復号された信号をそのまま出力し、有声音のときは該ピッチ周期信号に基づいて該復号化信号を時間軸伸長処理する時間軸伸長手段(7)とを有したものと、

を具備する、音声符号化および復号化システム。

2. 該時間軸伸長手段が、無声音から有声音への変化時に該有声音の時間軸伸長処理に該有声音の前の無声音を含ませないようにしたことを特徴とする、請求項1記載の音声符号化および復号化システム。

3. 発明の詳細な説明

(概 要)

電話音声などの音声信号を高効率で符号化して伝送し、復号する音声符号化および復号化システムに関し、

特に、時間領域調波圧縮・伸長方式(TDHS)による音声符号化・復号化において、無声音の符号化および復号化の品質を向上させることを目的とし

送信側において、音声入力信号が無声音のときはそのまま音声入力信号を通過させ、有声音のときは音声入力信号を時間軸圧縮処理し、受信側において、無声音のときは復号した信号をそのまま出力し、有声音のときは該復号化信号を時間軸伸長処理するように構成する。

(産業上の利用分野)

本発明は、音声符号化および復号化システムに関するものであり、特に、時間領域調波圧縮・伸長方式(TDHS)による音声符号化および復号化を行う場合、無声音の符号化および復号化の品質を向上させることを目的とした音声符号化および復号化システムに関する。

近年のデジタル回線の普及に伴い、その回線の有効な利用を図るため、音声信号を高い品質を維持しつつ高効率に情報量圧縮を行う、音声信号圧縮技術が種々提案されている。そのなかで、音声信号の時間的周期性(ピッチ周期)を利用して、送信側では、特性のよく似た数周期の信号を適切

な重みを掛け合わせ、1周期の信号に圧縮して符号化し、再生側では、圧縮されたその信号の前後の関係を考慮しながら圧縮とは逆の伸長を行う、「時間領域調波(軸)圧縮および伸長方式(TDHS: Time Domain Harmonic Scaling)が知られている。

一方、将来の多種多様な通信サービスを効率的に実現する伝送手段として、情報源のバースト性を利用して、情報量の時間的変動に応じて符号化ビットレートを変化させる方式が知られている。

(従来技術)

上記TDHSを第6図および第7図(A)、(B)を参照して述べる。

第6図において、ピッチ周期抽出部(PITCH)502が音声入力信号SINのピッチ周期を抽出し、時間軸圧縮部(TDHC: Time Domain Harmonic Compression)501がその抽出されたピッチ周期に応じて音声入力信号SINの時間軸方向を圧縮する。符号化部(ENCODER)503は圧縮された信号を任意の符号化方式、例えば、ADPCM方式で符号化する。この

BEST AVAILABLE COPY

圧縮され符号化された信号は、伝送路504を介して受信側の復号化部(DECODER)505において復号され、再生信号となる。この再生信号は時間軸伸長部(TDHE: Time Domain Harmonic Expansion)506において、上記ピッチ周期抽出部502で抽出されたピッチ周期に基づいて、上記圧縮とは逆の時間軸伸長が施される。

第7図(A)は、送信側における時間軸圧縮処理を示す図であり、周期性のある2ピッチの音声信号を1ピッチに圧縮した場合を示す。すなわち、前の周期の信号には重み窓 $W(m)$ を掛け、後の周期の信号には前とは逆の重み窓 $(1-W(m))$ を掛け、それぞれを加算して、1つの信号として時間軸を圧縮している。

一方、第7図(B)は、受信側の時間軸伸長処理を示す図であり、3周期分の圧縮再生信号のうち、前の2周期分の信号に重み窓 $(1-W(m))$ を掛け、後の2周期分の信号に重み窓 $W(m)$ を掛けたものを加算して、もとの2周期分の信号に時間軸を伸長している。

(発明が解決しようとする課題)

上記TDHSでは、周期性のない無声音についても、周期性のある有声音と同様に時間軸の圧縮および時間軸の伸長を行っている。その結果として、無声音に対して、正しい符号化および復号、再生処理が行われず、再生音声の品質が劣化するという問題がある。

また、上記TDHSにおいては、常に、固定のビットレートで信号伝送を行っており、情報源が発生する情報量の時間変動に応じた適切な符号化ビットレートで信号の伝送が行われていないという問題がある。

本発明は、音声信号の特性を利用して符号化ビットレートを変化させるとともに、周期性のない無音声信号の再生音声品質を向上させることを目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明の音声符号化および復号化システムは、第1図にその原理ブロックを示すように、音声信

号符号化手段100 と、路200 と、音声信号再生手段300 とから構成される。

音声信号符号化手段100 は、音声入力信号SINが有声音であるか無声音であるかを判別し有声音・無声音判別信号SJUDGEを出力するとともに、有声音の場合はさらにその音声入力信号のピッチ周期を検出してピッチ周期信号SPITCHを出力する周期抽出および有声音・無声音判定手段2と、該有声音・無声音判別信号に応答して、該音声入力信号が無声音のときはそのまま該音声入力信号を通過させ、有声音のときは該周期信号に基づいて該音声入力信号を時間軸圧縮処理する時間軸圧縮手段1と、該時間軸圧縮手段の出力信号を符号化する符号化手段3とを有する。

音声信号再生手段300 は、伝送路200 を介して該ピッチ周期信号、該有声音・無声音判別信号および該符号化信号を受信し該符号化信号を再生するものであり、該受信符号化信号を復号する復号化手段6と、該有声音・無声音判別信号に응答し、無声音のときは該復号された信号をそのまま出力し、有

声音のときはピッチ周期信号に基づいて該復号化信号を時間軸伸長処理する時間軸伸長手段7とを有する。

好適には、該時間軸伸長手段は、無声音から有声音への変化時に該有声音の時間軸伸長処理に該有声音の前の無声音を含ませないように構成される。

なお、符号化手段3で符号化された信号を多重化する多重化手段4、および、多重化信号を分離する多重分離手段5を、伝送路200の前後に設ける。

(作用)

ピッチ周期抽出および有声音・無声音判定手段2は、音声入力信号SINを、自己相関法、共分散法などを用いて有声音か無声音を判別し、有声音の場合、「高」レベルの有声音・無声音判別信号SJUDGEを出力し、無声音の場合「低」レベルの有声音・無声音判別信号SJUDGEを出力する。ピッチ周期抽出および有声音・無声音判定手段2は、有声音と判別した場

BEST AVAILABLE COPY

合、更に、その音声入力信号SINのピッチ周期を抽出し、ピッチ周期信号SPITCHを出力する。

時間軸圧縮手段1は、上記音声判別信号SJUDGEが「低」レベルの場合、即ち、音声入力信号SINが無声音の場合は、時間軸圧縮処理を行わず、音声入力信号SINをそのまま出力する。一方、有声音・無声音判別信号SJUDGEが「高」レベルの場合、即ち、音声入力信号SINが有声音の場合は、時間軸圧縮手段1は、音声入力信号SINについてピッチ周期信号で示されたピッチ周期で時間軸圧縮(TDHC)処理を施す。TDHC処理のアルゴリズムを下記の式で示す。

圧縮された信号： S_c

$$S_c(i) = (1 - W_c(i)) \times SIN(i) + W_c(i) \times SIN(i + P_p) \quad \dots (1)$$

但、 $i = 1, 2, \dots, P_r$

P_r : ピッチ周期

W_c : 圧縮用重み関数

SIN : 音声入力信号

$$W_c(i) = (i - (1/2)) / P_r \quad \dots (2)$$

上記TDHC処理を、時間軸を1/2にした場合の例を、第2図に示す。

符号化手段3は、時間軸圧縮手段1からの圧縮されていない無声音、または圧縮された有声音を符号化する。

符号化された音声信号 S_c は、伝送路200を介して復号化手段6に印加され、復号される。

時間軸伸長手段7は、復号化信号を入力し、周期抽出および有声音・無声音判定手段2からの有声音・無声音判別信号SJUDGEが「低」レベルのときは、復号化信号をそのまま出力する。一方、有声音・無声音判別信号SJUDGEが「高」レベルの場合は、下記のアルゴリズムに基づいて、TDHE処理を行う。

伸長された信号： S_e

$$S_e(i) = (1 - W_e(j)) \times S_c(j) + W_e(j) \times S_c(j - P_p) \quad \dots (3)$$

$$j = 1, 2, \dots, 2 \times P_r$$

但、 W_e : 伸長用重み関数

$$W_x(j) = (j - (1/P_r)) / (2 \times P_r) \\ j = 1, 2, \dots, 2 \times P_r \quad \dots (4)$$

TDHE処理は第3図に図示したように行われる。

以上の処理により、基本的に、無声音の品質は劣化せず、有声音については、TDHSに基づく高効率符号化伝送が行われる。

符号化手段3の信号は、多重化手段4を介して多重化されて伝送路200に出力される。また、伝送路200からの多重化された符号化信号は、多重分離手段5により、分離される。

ただし、第3図に示すように、TDHE処理では、伸長時に伸長するフレームの前後のフレームの信号を使用するため、無声音から有声音に変化したとき、周期性のない無声音の信号を用いて伸長処理に使用することになる。このため、有声音の再生信号に品質の低下が生じることがある。上記の品質の低下を防止するため、無声音から有声音に切り替わる遷移時点においては、第4図に示すように、前のフレームの信号を使用しないようにす

る。

無声音から有声音への遷移時点のTDHE処理に用いる重み窓関数 $W'_x(j)$ および伸長信号 $S'_c(j)$ を次に示す。

$$W'_x(j) = 1 \\ j = 1, 2, \dots, P_r \quad \dots (5)$$

$$W'_x(j) = (j - P_r - (1/2)) / P_r \\ j = P_r + 1, \dots, 2 \times P_r \quad \dots (6)$$

$$S'_c(j) = S_c(j) \times W'_x(j) \\ j = 1, 2, \dots, P_r \quad \dots (7)$$

$$S'_x(j) = (1 - W'_x(j)) \times S_c(j) \\ + W'_x(j) \times S_c(j - P_r) \\ j = P_r + 1, \dots, 2 \times P_r \quad \dots (8)$$

以上の遷移処理を行うことにより、無声音から有声音への遷移時点においても、品質の高い時間軸伸長が可能になる。

BEST AVAILABLE COPY

なお、有声音から無声音に切り替わる遷移時点においては、無声音はバイパスされTDHE処理されないもので上記問題は生じない。

(実施例)

本発明の実施例の音声符号化および復号化システムのブロック図を第5図に示す。

同図において、音声信号符号化手段100内の時間軸圧縮手段1に対応する時間軸圧縮処理部10は、第1の信号切替部11、無声音信号通過線12、第2の信号切替部13、時間軸圧縮(TDHC)処理部14が図示のごとく接続されている。TDHC処理部14は上記第(1)～(4)式で表した信号圧縮処理、より具体的には2ピッチ周期の信号を1ピッチ周期の信号に時間軸圧縮する処理を行う。周期抽出および有声音・無声音判定手段2に対応するピッチ周期抽出有声音・無声音判定部20は音声入力信号 S_{IN} が有声音か無声音かをフレーム毎に判定し、有声音の場合「高」レベルの有声音・無声音判別信号 S_{JUDGE} を出力し、無声音の場合「低」

レベルの有声音・無声音判別信号 S_{JUDGE} を出力する。

更に、有声音の場合、そのピッチ周期を検出して、ピッチ周期信号 S_{PITCH} を出力する。

音声入力信号 S_{IN} は、電話の会話信号の場合、例えば、8kHzでサンプリングされている。上記有声音・無声音の判別には、自己相関法、共分散法等が用いられる。ピッチ周期抽出は、例えば、66Hz毎に行われる。

第1および第2の信号切替部11, 13は、有声音・無声音判別信号 S_{JUDGE} が「低」レベルの場合、図示実線のごとく、音声入力信号 S_{IN} を無声音信号通過線12を通過させ、TDHC処理をバイパスする。また、有声音・無声音判別信号 S_{JUDGE} が「高」レベルの場合、信号切替部11, 13は図示破線のごとくなり、音声入力信号 S_{IN} をTDHC処理部14で時間軸圧縮させるようにする。

時間軸圧縮処理部10からの圧縮信号 S_c が、符号化手段3に対応する符号化処理部30において、ADPCM、サブバンド符号化法などの符号化処理が施される。

符号化処理された圧縮信号S_cは、多重化手段4に対応する多重化処理部40において、多重化されて、伝送路200に送出される。

信号再生側の、多重分離手段5に対応する多重分離処理部50は、伝送路200を介して受信された上記符号化され多重化された信号を分離する。分離された信号が、符号化手段6に対応する復号化処理部60において、上記符号化処理部30の処理と逆の復号処理が行われる。復号信号は、時間軸伸長手段7に対応する時間軸伸長処理部70に印加される。

時間軸伸長処理部70は、第3の信号切替部71、無声音信号通過線72、第4の信号切替部73、時間軸伸長(TDHE)処理部74、有声音切替処理部75、無声音切替処理部76が図示のごとく接続されている。信号切替部71, 73は、有声音・無声音判別信号SJUDGEが「低」レベルの場合、位置aが選択されて復号化信号がそのまま出力されるように制御される。音声判別信号SJUDGEが次の場合、信号切替部71, 73はそれぞれ次の位置に選択

されるように制御される。

イ、SJUDGEが継続して「高」レベル位置：b

ロ、SJUDGEが「低」レベルから「高」レベルに変化した時

位置：c

ハ、SJUDGEが「高」レベルから「低」レベルに変化した時

位置：d

信号切替部71, 73の位置がbの場合、復号化信号が、TDHE処理部74において、上記第(3)(4)式に基づいてTDHE処理が行われる。信号切替部71, 73の位置がcの場合、復号化信号が、無声音から有声音への遷移処理を行う有声音切替処理部75において、上記第(5)～(8)式に基づいて遷移処理が行われる。信号切替部71, 73の位置がdの場合は、有声音から無声音への遷移処理を行う無声音切替処理部76において、復号化信号が遷移処理される。上記処理は、ピッチ周期信号SPITCHで示されるピッチ周期に基づいて行われる。

上記実施例は、コンピュータを用いた信号処理、

BEST AVAILABLE COPY

専用ハードによる信号処理、その他の手段による信号処理で可能である。

以上、電話の音声信号を例示して実施例を述べたが、本発明は、周期性がありTDHS処理の適用が有効な信号であるとともに、非周期性を有する信号が混在する他の種々の信号処理に適用可能であることはいうまでもない。

(発明の効果)

以上に述べたように本発明によれば、周期性のない無声音についてはTDHS処理を行わずそのまま通過させるので、無声音の品質低下が防止できるという効果を奏する。

特に、本発明は、無声音から有声音への変化時点において、無声音が有声音へ及ぼす悪影響を回避しているので、常に、有声音、無声音のいずれの品質を低下させずに、高能率の符号化および復号化が実現できるという効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の音声符号化伝送システムの原

理ブロック図、

第2図、第3図及び第4図は本発明の音声符号化伝送システムの動作を説明する図、

第5図は本発明の実施例の音声符号化伝送システムの回路図、

第6図は従来の音声符号化伝送システムの構成図、

第7図(A)、(B)は第6図の音声符号化伝送システムの動作を説明する図、である。

(符号の説明)

- 1…時間軸圧縮手段、
- 2…ピッチ周期抽出および有声音・無声音判定手段、
- 3…符号化手段、
- 4…多重化手段、
- 5…多重分離手段、
- 6…復号化手段、
- 7…時間軸伸長手段、
- 10…時間軸圧縮処理部、11, 13…信号切替部、
- 12…無声音信号通過線、14…TDHC処理部、
- 20…ピッチ周期抽出有声音・無声音判別部、
- 30…符号化処理部、
- 40…多重化処理部、
- 50…多重分離処理部、
- 60…復号化処理部、

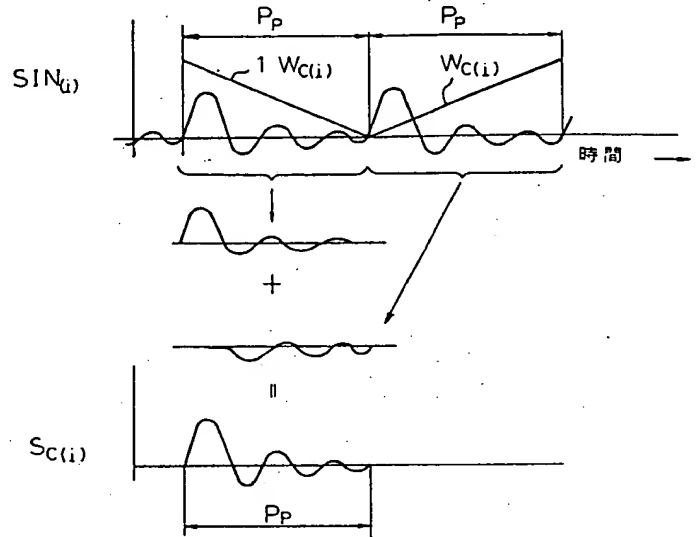
- 7 0 ... TDHE処理部、
 7 1 ... 信号切替部、
 7 2 ... 無声音信号通過線、
 7 4 ... 時間軸伸長処理部、
 7 5 ... 有声音切替処理部、
 7 6 ... 無声音切替処理部。

特許出願人

富士通株式会社

特許出願代理人

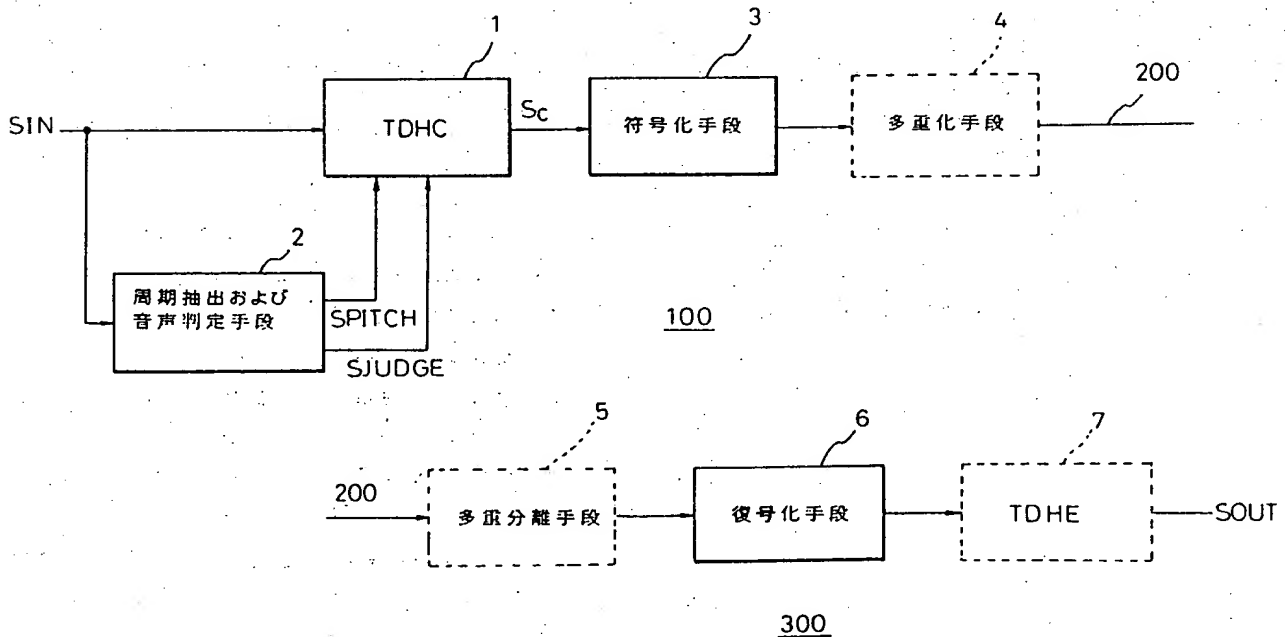
弁理士 青 木 朗
 弁理士 石 田 敬
 弁理士 平 岩 賢 三
 弁理士 山 口 昭 之
 弁理士 西 山 雅 也



本発明の時間軸伸長処理を説明する図

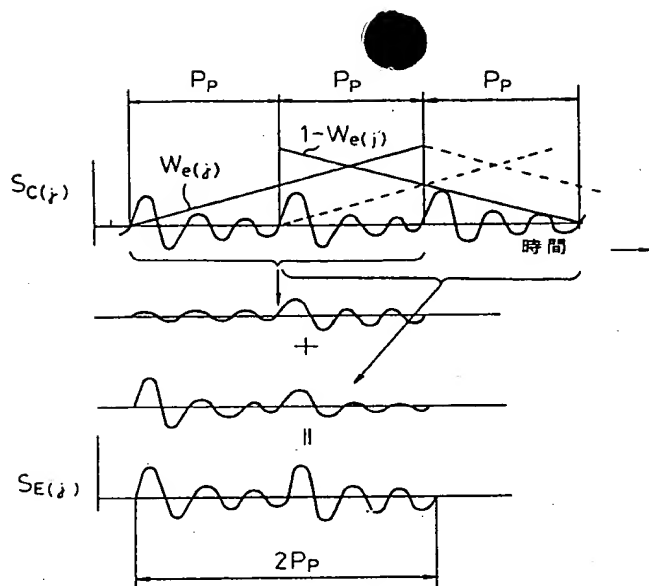
第 2 図

BEST AVAILABLE COPY



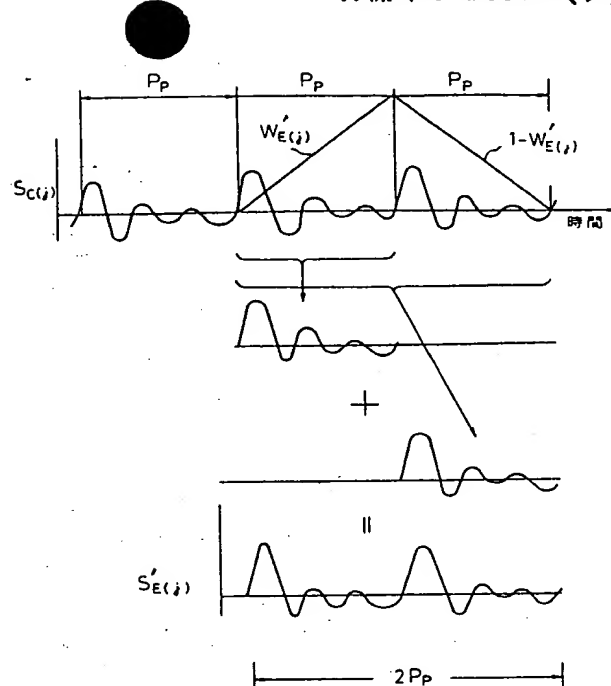
本発明の音声符号化および復号化システムの原理ブロック図

第 1 図



本発明の基本的な時間延伸処理を説明する図

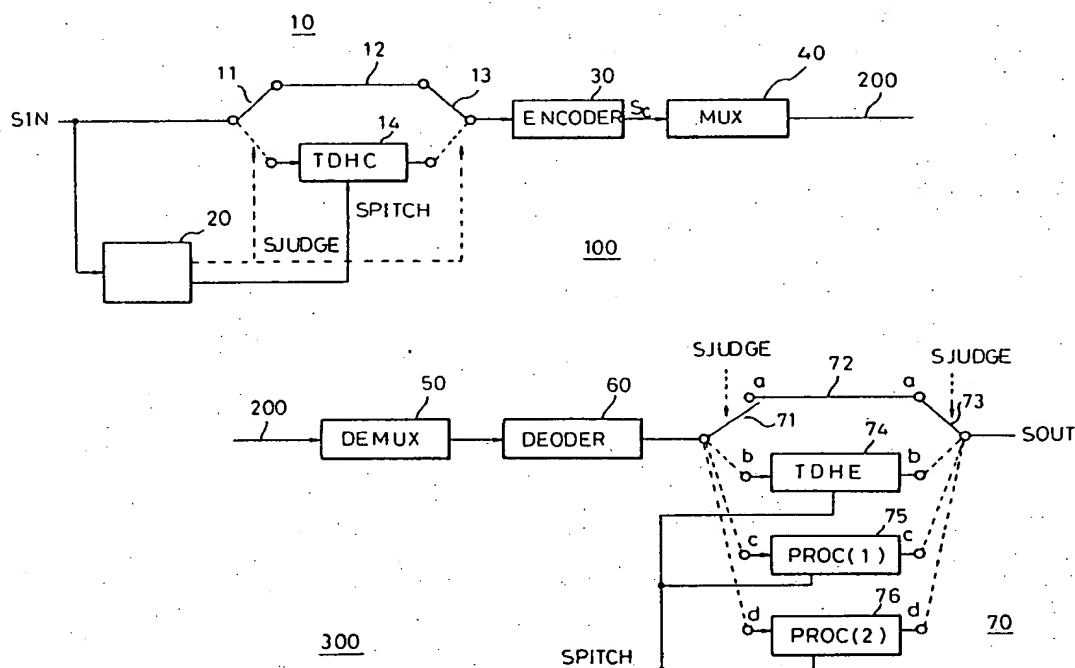
第 3 図



本発明の無音時から有音声への変化時の時間延伸処理を説明する図

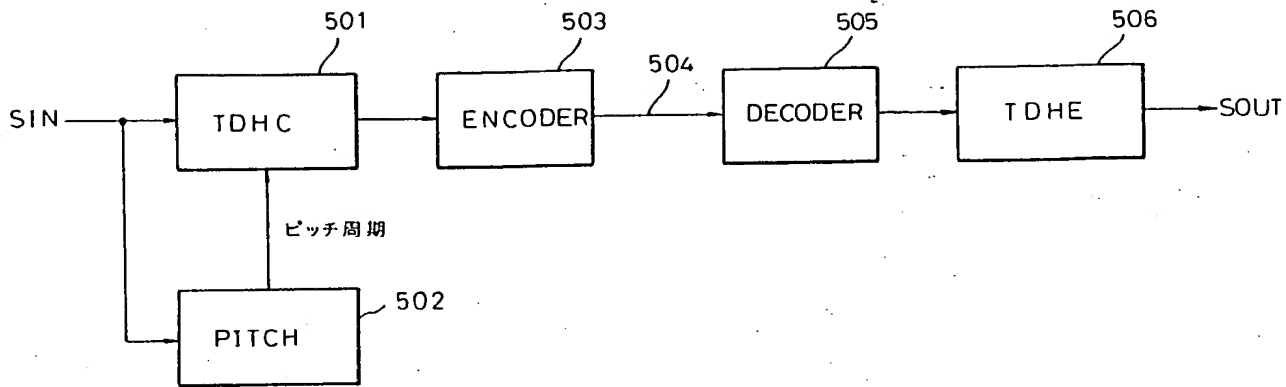
第 4 図

BEST AVAILABLE COPY



本発明の実施例の音声符号化および復号化システムの回路図

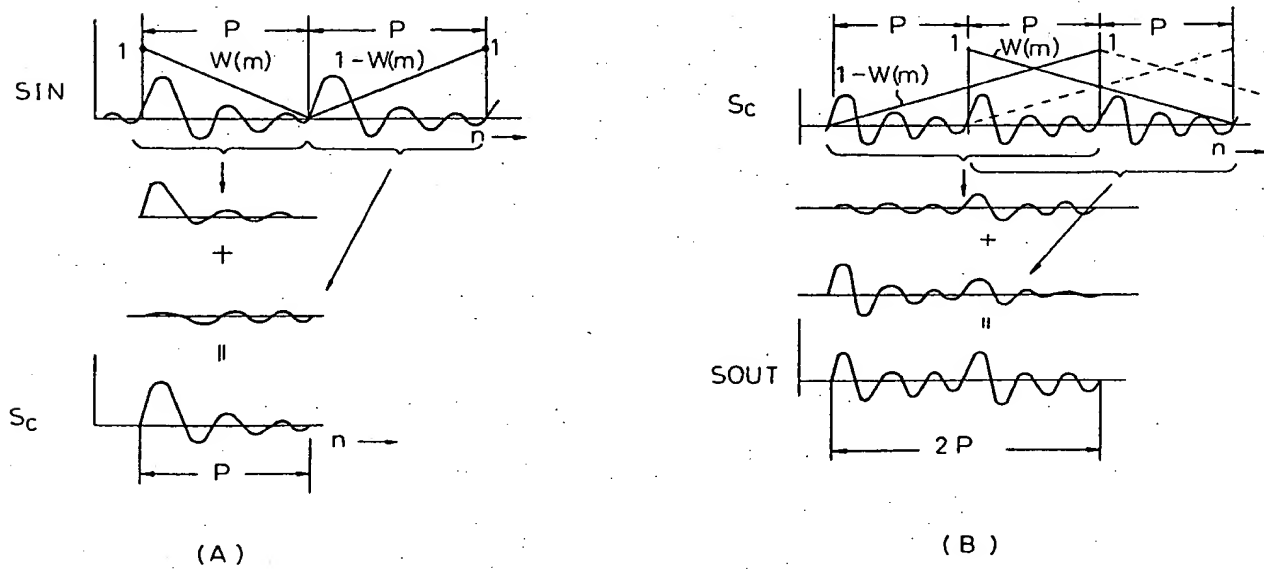
第 5 図



従来の音声符号化および復号化システムの構成図

第 6 図

BEST AVAILABLE COPY



第6図の音声符号化伝送システムの動作を説明する図

第 7 図